

明 細 書

油圧駆動制御装置およびそれを具備する油圧ショベル

技術分野

- [0001] 本発明は、作業機械の油圧駆動系を制御する油圧駆動制御装置およびそれを具備する油圧ショベルに関するものである。

背景技術

- [0002] 従来、エンジンにより駆動される油圧ポンプと、この油圧ポンプから吐出される圧油により作動される油圧アクチュエータとを備え、作業モードに応じてエンジンの出力特性を設定し、かつその設定されたエンジン出力特性に対応させて油圧ポンプの特性を制御するように構成される油圧駆動制御装置およびそれを具備する油圧ショベルが知られている(例えば、特許文献1参照。)。ここで、この特許文献1にて提案されている油圧駆動制御装置においては、ポンプ負荷によるエンジン回転数変動を、エンジン回転数センサからの実エンジン回転数信号と、燃料ダイヤルに付設のポテンシオメータからのスロットル信号とで検出し、コントローラがそれら信号を受けて演算し、その結果をTVC(トルク・バリアブル・コントロール)弁へ信号として送り、かかるTVC弁による油圧ポンプの吐出油量の制御により、エンジンの出力トルクと油圧ポンプの吸収トルクとを常に最適にマッチングさせるようにされている。また、ポンプ負荷が過大になり、エンジン回転数が低下すると、所謂エンジン回転センシング制御によって油圧ポンプの吐出油量を減少させることにより、定格出力点に対応するエンジン回転数に実エンジン回転数を瞬時に復帰させて、油圧ポンプがエンジンの最大馬力を安定的に吸収して高効率で作業が行えるようにされている。

- [0003] 特許文献1:特開平2-38630号公報

- [0004] この種の従来の油圧駆動制御装置において、例えば、スピードとパワーの両方が必要とされる作業に対応させるべく設定されたアクティブモードでは、図8に示されるように、エンジンの設定エンジン回転数(無負荷最高回転数)が N_7 に設定され、これにより、レギュレーションライン R_1 を有するエンジン出力トルク特性ライン EL_1 が設定される。このアクティブモードにおいては、エンジンの出力が最大となる出力トルク点 M_4

(以下、「マッチング点 M_4 」と称する。)での出力トルク値 T_4 を油圧ポンプが吸収するように油圧ポンプ吸収トルク特性ライン PL_1 が設定され、これにより、エンジンの出力トルクと油圧ポンプの吸収トルクとをマッチング点 M_4 において一致させるようにされている。一方、燃費の低減を図りつつ通常の掘削作業に対応させるべく設定されたエコノミーモードでは、同図に示されるように、設定エンジン回転数(無負荷最高回転数)がアクティブモードにおける設定エンジン回転数 N_7 よりも所定回転数だけ低いエンジン回転数 N_5 に設定され、これにより、前記レギュレーションライン R_1 よりも低速側に設定されるレギュレーションライン R_{50} を有するエンジン出力トルク特性ライン EL_{50} が設定される。このエコノミーモードでは、エンジンの燃費効率が比較的高い、言い換えればエンジンの燃料消費率($g/kw \cdot h$)が比較的低い出力トルク点 M_3 (以下、「マッチング点 M_3 」と称する。)に対応する出力トルク値 T_3 を油圧ポンプが吸収してエンジンを効率良く運転させるために、その油圧ポンプの吸収トルクを等馬力特性ライン PL_{50} に沿って制御するようにされ、エンジンの出力トルクと油圧ポンプの吸収トルクとをマッチング点 M_3 において一致させることができるようにされている。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、前記従来の油圧駆動制御装置では、アクティブモードからエコノミーモードに切り替えることで省燃費化を図ることができるものの、かかるモードの切り替えにより設定エンジン回転数が N_7 から N_5 に低下するために、軽負荷作業時において油圧ポンプの吐出油量がその低下した設定エンジン回転数の差分($N_7 - N_5$)に比例して減少してしまい、作業速度が遅くなるという問題点がある。また、急激な負荷変動があった場合、エンジンの出力トルクと油圧ポンプの吸収トルクとがマッチング点 M_3 において安定的に一致するまでに、等馬力特性ライン PL_{50} とエンジン出力トルク特性ライン EL_{50} とで囲まれる部分(図8中においてハッチングで示される部分)の面積に相当するエンジン出力が余分に出力されるため、無駄な燃料消費がなされるという問題点がある。また、特にマッチング点 M_3 近傍のエンジン回転数領域において、等馬力特性ライン PL_{50} およびエンジン出力トルク特性ライン EL_{50} が、エンジン回転数の増減変化に対し油圧ポンプの吸収トルクおよびエンジンの出力トルクをそれぞれ減

増させるといった具合に、互いに同特性となっているために、油圧ポンプの吸収トルクを等馬力特性ライン PL_{50} に沿うように制御しても、かかる制御ではエンジンの出力トルクと油圧ポンプの吸収トルクとをマッチング点 M_3 において一致させる上での精度および安定性に問題があり、このため、目標とする出力トルク点、つまりマッチング点 M_3 においてエンジンを安定的に運転させることが難しいという問題点がある。

- [0006] 本発明は、このような問題点を解消するためになされたもので、目標とする出力トルク点においてエンジンを安定的に運転させることができるとともに、軽負荷時における作業速度の低下を防止することができ、また低燃費化をも図ることのできる油圧駆動制御装置およびそれを具備する油圧ショベルを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

- [0007] 前記目的を達成するために、第1発明による油圧駆動制御装置は、
エンジンと、このエンジンにより駆動される油圧ポンプと、この油圧ポンプから吐出される圧油により作動される油圧アクチュエータと、前記エンジンの出力を制御するエンジン制御手段と、前記油圧ポンプの吸収トルクを制御する油圧ポンプ吸収トルク制御手段とを備える油圧駆動制御装置において、
前記エンジンの出力トルクと前記油圧ポンプの吸収トルクとを一致させるマッチング点を作業内容に応じて予め定め、前記エンジン制御手段は、前記エンジンの出力特性が、前記マッチング点に対応するエンジン回転数を含む所定のエンジン回転数領域で等馬力特性または略等馬力特性となるように前記エンジンの出力を制御するとともに、前記油圧ポンプ吸収トルク制御手段は、エンジン回転数の増減に伴い前記油圧ポンプの吸収トルクを増減させて前記マッチング点に対応する前記エンジンの出力トルクと前記油圧ポンプの吸収トルクとを一致させるように前記油圧ポンプの吸収トルクを制御することを特徴とするものである。
- [0008] 第1発明において、前記エンジンの出力トルクとエンジン回転数との関係を記憶する記憶手段と、前記エンジンの実エンジン回転数を検出するエンジン回転数検出手段とが設けられ、前記エンジン制御手段は、前記記憶手段に記憶されている前記エンジンの出力トルクとエンジン回転数との関係と、前記エンジン回転数検出手段によ

り検出される実エンジン回転数とから、前記エンジンに出力させるべきトルク値を求め、この求められたトルク値に基づいて前記エンジンの出力を制御するのが好ましい（第2発明）。

[0009] 次に、第3発明による油圧ショベルは、

第1発明または第2発明に係る油圧駆動制御装置を具備することを特徴とするものである。

発明の効果

[0010] 第1発明においては、エンジンの出力トルクと油圧ポンプの吸収トルクとを一致させるマッチング点が作業内容に応じて予め設定される。また、エンジンの出力トルク特性は、エンジン制御手段によるエンジンの出力制御により、マッチング点に対応するエンジン回転数を含む所定のエンジン回転数領域においてエンジン回転数の増加／減少に伴いエンジンの出力トルクを等馬力特性または略等馬力特性に従って減少／増加させる特性とされる。一方、油圧ポンプの吸収トルク特性は、油圧ポンプ吸収トルク制御手段による油圧ポンプの吸収トルク制御により、マッチング点に対応するエンジンの出力トルクと、油圧ポンプの吸収トルクとを一致させ、かつエンジン回転数の増減に伴い油圧ポンプの吸収トルクを増減させる特性とされる。したがって、エンジンの出力トルク特性と油圧ポンプの吸収トルク特性とがマッチング点において交差されることになる。このように、エンジン回転数の変化に感応し、かつそのエンジン回転数の変化に対して互いに逆特性を成すエンジン出力トルク特性および油圧ポンプ吸収トルク特性がマッチング点において交差されることにより、作業負荷の高まりに応じてエンジンの出力トルクがマッチング点に向けて増加傾向にある場合、マッチング点に対応するエンジン回転数にエンジンの実回転数が収束されることになる。この際、エンジンの出力トルクはエンジンそれ自身の等馬力特性または略等馬力特性に従って変化されるので、エンジン回転数の変動に対してエンジンの出力トルクの変動が緩やかなものになる。したがって、エンジンの出力トルクと油圧ポンプの吸収トルクとがマッチング点において正確かつ安定的に一致されるので、目標とする出力トルク点、つまりマッチング点においてエンジンを安定的に運転させることができる。さらに、マッチング点に対応するエンジン回転数に実エンジン回転数が収束される際には、

エンジンの出力がそのマッチング点において必要とされるエンジン出力に保たれるから、エンジンが出力過剰に陥ることはない。したがって、低燃費化を図ることができる。

[0011] また、第1発明においては、エンジンの出力トルクと油圧ポンプの吸収トルクとがマッチング点で一致されている状態で作業負荷が減少傾向に転じると、実エンジン回転数は一旦エンジンそれ自身の等馬力特性または略等馬力特性に従って増加され、更に作業負荷が減少すると、実エンジン回転数は無負荷最高回転数(設定エンジン回転数)に向けて上昇される。このため、等馬力特性または略等馬力特性によるエンジン回転数の増分を見込んで設定エンジン回転数を比較的高く設定することが可能になるので、軽負荷時における作業速度の低下を防止することができる。

[0012] 第2発明の構成を採用することにより、エンジンの出力制御の自由度を向上させることができる。

[0013] 第3発明によれば、目標とする出力トルク点、つまりマッチング点においてエンジンを安定的に運転させることができるとともに、軽負荷時における作業速度の低下を防止することができ、また低燃費化をも図ることのできる油圧ショベルを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は本発明の一実施形態に係る油圧ショベルの側面図である。

[図2]図2は本実施形態における油圧駆動制御装置の概略システム構成図である。

[図3]図3はアクティブモード時におけるエンジン出力トルク特性マップである。

[図4]図4はエコノミーモード時におけるエンジン出力トルク特性マップである。

[図5]図5は油圧ポンプ吸収トルク特性マップである。

[図6]図6はアクティブモード時におけるエンジン出力トルク特性と油圧ポンプ吸収トルク特性との関係を表わす図である。

[図7]図7はエコノミーモード時におけるエンジン出力トルク特性と油圧ポンプ吸収トルク特性との関係を表わす図である。

[図8]図8は従来の油圧駆動制御装置に係るエンジン出力トルク特性と油圧ポンプ吸収トルク特性との関係を表わす図である。

符号の説明

[0015]	1	油圧ショベル
	2a	走行用油圧モータ
	2b	走行装置
	3	旋回装置
	3a	旋回用油圧モータ
	5	作業機
	10	ブームシリンダ
	11	アームシリンダ
	12	バケットシリンダ
	15	油圧駆動制御装置
	16	エンジン
	17	油圧ポンプ
	19	燃料噴射装置
	20	コントローラ
	20a	記憶装置
	21	燃料ダイヤル
	21a	ポテンシオメータ
	22	エンジン回転数センサ
	23	エンジン制御装置
	27	油圧ポンプ吸収トルク制御装置
	M ₃	マッチング点(エコノミーモード)
	M ₄	マッチング点(アクティブモード)

発明を実施するための最良の形態

[0016] 次に、本発明による油圧駆動制御装置およびそれを具備する油圧ショベルの具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0017] 図1には、本発明の一実施形態に係る油圧ショベルの側面図が示されている。また、図2には、本実施形態における油圧駆動制御装置の概略システム構成図が示されている。

- [0018] 本実施形態の油圧ショベル1は、図1に示されるように、走行用油圧モータ2aにより駆動される走行装置2bを備えてなる下部走行体2と、旋回用油圧モータ3aにより駆動される旋回装置3と、この旋回装置3を介して前記下部走行体2上に配される上部旋回体4と、この上部旋回体4の前部中央位置に取着される作業機5と、その上部旋回体4の前部左方位置に設けられる運転室6を備えて構成されている。前記作業機5は、上部旋回体4側から順にブーム7、アーム8およびバケット9がそれぞれ回動可能に連結されてなり、これらブーム7、アーム8およびバケット9のそれぞれに対応するように油圧シリンダ(ブームシリンダ10、アームシリンダ11およびバケットシリンダ12)が配置されている。
- [0019] この油圧ショベル1に具備される油圧駆動制御装置15は、図2に示されるように、ディーゼル式のエンジン16と、このエンジン16により駆動される油圧ポンプ(可変容量型斜板式ピストンポンプ)17と、前記運転室6内に設置されるモニタパネル18を備えている。
- [0020] 前記エンジン16には、蓄圧(コモンレール)式の燃料噴射装置19が付設されている。この燃料噴射装置19は、それ自体公知のものであって、図示による説明は省略するが、燃料圧送ポンプによりコモンレール室に燃料を蓄圧し、電磁弁の開閉によりインジェクタから燃料を噴射する方式のものであり、コントローラ20から前記電磁弁への駆動信号(指令電流)により燃料噴射特性が決定され、エンジン16の低速域から高速域まで任意の噴射特性を得ることができるようにされている。本実施形態では、燃料噴射装置19、コントローラ20および各種センサ類を含む機器にて所謂電子制御噴射システムが構築されており、かかる電子制御噴射システムでは、目標噴射特性をデジタル値でマップ化することにより、図3および図4のそれぞれに示されるようなエンジン出力トルク特性を得ることができるようにされている。
- [0021] ここで、エンジン16のスロットル量を設定するために燃料ダイヤル21が設けられ、この燃料ダイヤル21に付設されるポテンショメータ21aからのスロットル信号はコントローラ20に入力される。また、エンジン16の実エンジン回転数はエンジン回転数センサ(本発明における「エンジン回転数検出手段」に相当する。)22にて検出され、その検出信号はコントローラ20に入力される。また、図3において記号EL₁のラインで示さ

れるエンジン出力トルク特性では、設定エンジン回転数(無負荷最高回転数)が N_7 とされ、エンジン回転数 N_4 と出力トルク値 T_4 とで特定される出力トルク点 M_4 においてエンジン16の出力(馬力)が最大となり、エンジン回転数が N_1 のときに最大出力トルク値 T_1 となり、エンジン回転数 N_4 をやや超えてから設定エンジン回転数 N_7 までの間のエンジン回転数領域においてレギュレーションライン R_1 が設定されている。一方、図4において記号 EL_2 のラインで示されるエンジン出力トルク特性では、設定エンジン回転数(無負荷最高回転数)が N_7 とされ、エンジン回転数が N_3 のときの出力トルク値が T_3 とされ、エンジン回転数 N_3 を含む所定のエンジン回転数領域($N_2 \sim N_6$)においてエンジン回転数の変化に対しエンジン出力を略一定に保つようにエンジン出力トルクを変化させる特性の等馬力特性ライン TL が設定され、エンジン回転数 N_6 から設定エンジン回転数 N_7 までの間のエンジン回転数領域において前記レギュレーションライン R_1 と基本的に同様のレギュレーションライン R'_1 が設定されている。なお、ここで、燃料噴射装置19、コントローラ20、ポテンシオメータ21aおよびエンジン回転数センサ22を含んでなるエンジン制御装置23が本発明における「エンジン制御手段」に相当する。

[0022] 前記油圧ポンプ17は、図2に示されるように、コントロールバルブ24を介して各油圧アクチュエータ(走行用油圧モータ2a、旋回用油圧モータ3a、ブームシリンダ10、アームシリンダ11およびバケットシリンダ12)25に接続されている。また、このコントロールバルブ24においては、運転室6内に配される各種操作レバー26の操作により所定の油路切換動作が行われるようにされており、運転者によるそれら操作レバー26の所定の操作にて下部走行体2の走行動作や、上部旋回体4の旋回動作、作業機5の屈曲起伏動作が行われるようになっている。

[0023] 前記油圧ポンプ17には、油圧ポンプ吸収トルク制御装置(本発明における「油圧ポンプ吸収トルク制御手段」に相当する。)27が付設されている。この油圧ポンプ吸収トルク制御装置27は、油圧ポンプ17の斜板の傾転角を調整するサーボ弁28に対して圧油を供給する油圧回路中に、作業負荷[油圧作動部(走行装置2b、旋回装置3、作業機5)に係わる負荷]を感知し吐出油量を制御するロードセンシング弁29(以下、「LS弁29」という。)と、作業負荷がエンジン馬力(ポンプ出力)を超えないように制御

するパワーコントロール弁30(以下、「PC弁30」という。)と、コントローラ20からの指令電流を受けてその指令電流に応じたパイロット圧を前記LS弁29に付与して油圧ポンプ17の吐出油量の大きさを決定する電磁比例制御弁31(以下、「LS-EPC弁31」という。)と、コントローラ20からの指令電流を受けてその指令電流に応じたパイロット圧を前記PC弁30に付与して油圧ポンプ17の吸収トルクを制御する電磁比例制御弁32(以下、「PC-EPC弁32」という。)とが組み込まれて構成されている。なお、前記LS-EPC弁31およびPC-EPC弁32には、それぞれ、油圧ポンプ17とコントロールバルブ24との間の流路に介挿される自己圧減圧弁33によって調圧された圧油が供給されるようになっている。

[0024] ここで、前記LS弁29は、油圧ポンプ17の吐出圧(自己圧)PPとコントロールバルブ24の出口圧力PLSとの差圧 $\Delta PLS (= PP - PLS)$ (以下、「LS差圧」と称する。)により、油圧ポンプ17の吐出油量Qを制御する。このLS弁29には、油圧ポンプ17の吐出圧PP、コントロールバルブ24の出口圧力PLS、およびLS-EPC弁31からのパイロット圧が入力され、LS差圧 ΔPLS と吐出油量Qとの関係は、コントローラ20のLS-EPC弁31に対する指令電流値に応じて変化されるようになっている。一方、前記PC弁30は、油圧ポンプ17の吐出圧PPが高いときには、コントロールバルブ24の操作ストロークがいかに増大しても、吐出圧PPに応じて所定の流量以上は流れないように制御して、油圧ポンプ17が吸収している馬力がエンジン16の馬力を超えないように等馬力制御を行う弁である。つまり、作業中負荷が大きくなり油圧ポンプ17の吐出圧PPが上昇すると、油圧ポンプ17の吐出油量Qを減少させる、一方、油圧ポンプ17の吐出圧PPが低下すると、油圧ポンプ17の吐出油量Qを増加させる。この場合、油圧ポンプ17の吐出圧PPと油圧ポンプ17の吐出油量Qとの関係は、コントローラ20からPC-EPC弁32に与えられる指令電流値をパラメータとして変化されるようになっている。

[0025] また、コントローラ20は、エンジン回転数センサ22により実エンジン回転数をセンシングし、作業負荷の増大により実エンジン回転数が低下すると、油圧ポンプ17の吐出油量を減少させてエンジン回転数を回復させるような機能を持っている。すなわち、作業負荷が増大し実エンジン回転数が設定値よりも低下すると、コントローラ20か

らのPC-EPC弁32への指令電流がエンジン回転数の低下量に応じて増大し、油圧ポンプ17の斜板角が減少する。要するに、油圧ポンプ吸収トルク制御装置27は、油圧ポンプ17の吸収トルクが所定値に到達し更に増加傾向にある場合に、油圧ポンプ17の吸収トルクをエンジン16の設定エンジン回転数(無負荷最高回転数)と実エンジン回転数との偏差の増加/減少に応じて減少/増加させる、つまり油圧ポンプ17の吸収トルクをエンジン回転数の増加/減少に伴い増加/減少する。

[0026] こうして、油圧ポンプ吸収トルク制御装置27による油圧ポンプ17の吸収トルクの制御により、油圧ポンプ17の吸収トルク特性が、例えば、後述するマッチング点 M_4 に対応するエンジン16の出力トルク T_4 と、油圧ポンプ17の吸収トルクとを一致させ、かつエンジン回転数の増減に伴い油圧ポンプ17の吸収トルクを増減させる特性とされる(図5中記号 PL_1 で示される油圧ポンプ吸収トルク特性ラインを参照)。また、例えば、油圧ポンプ17の吸収トルク特性が、後述するマッチング点 M_3 に対応するエンジン16の出力トルク T_3 と、油圧ポンプ17の吸収トルクとを一致させ、かつエンジン回転数の増減に伴い油圧ポンプ17の吸収トルクを増減させる特性とされる(図5中記号 PL_2 で示される油圧ポンプ吸収トルク特性ラインを参照)。

[0027] 前記モニタパネル18には、作業内容に応じて設定されるアクティブモードおよびエコノミーモードの各モードに対応するようにアクティブモード選択スイッチ34およびエコノミーモード選択スイッチ35がそれぞれ設けられている。ここで、アクティブモードは、スピードとパワーの両方が必要とされる作業に対応させるべく設定された作業モードであり、一方、エコノミーモードは、燃費の低減を図りつつ通常の掘削作業に対応させるべく設定された作業モードである。

[0028] 前記コントローラ20は、各種センサやスイッチ類からの入力信号を変換・整形する入力インターフェイス(図示省略)と、決められた手順に従って入力データの算術演算または論理演算を行うマイクロコンピュータ(図示省略)と、その演算結果をアクチュエータ駆動信号に変換し更にそのアクチュエータ駆動信号を電力増幅したものを指令電流として出力する出力インターフェイス(図示省略)と、記憶装置(本発明における「記憶手段」に相当する。)20aとを備えて構成されている。前記記憶装置20aは、主に、所定プログラムや各種テーブル、各種マップ等を記憶する読み出し専用メモ

リ(ROM)と、所定プログラムを実行するに必要なワーキングメモリとしての書き込み可能メモリ(RAM)とより構成されている。この記憶装置20aには、例えば、図3において記号 EL_1 のラインで示されるエンジン出力トルク特性のマップデータや、図4において記号 EL_2 のラインで示されるエンジン出力トルク特性のマップデータ、図5において記号 PL_1 のラインで示される油圧ポンプ吸収トルク特性のマップデータ、図5において記号 PL_2 のラインで示される油圧ポンプ吸収トルク特性のマップデータなどが記憶されている。

[0029] このコントローラ20には、前記各種作業モード選択スイッチ34、35のON操作により出力される各種作業モード選択信号が入力されるようになっている。そして、コントローラ20は、例えば、作業モード選択スイッチ34のON操作によってアクティブモードが選択されるとともに、燃料ダイヤル21によってスロットル量がフルに設定されている場合、記憶装置20aに記憶されている図3に示されるエンジン出力トルク特性マップを読み出し、この図3に示されるエンジン出力トルク特性マップと、エンジン回転数センサ22により検出される実エンジン回転数とから、エンジン16に出力させるべきトルク値を求め、この求められたトルク値に基づいて燃料噴射装置19に噴射させるべき燃料噴射量を求め、この求められた燃料噴射量を満足するような駆動信号(指令電流)を燃料噴射装置19における電磁弁に向けて出力する。また、コントローラ20は、例えば、作業モード選択スイッチ35のON操作によってエコノミーモードが選択されるとともに、燃料ダイヤル21によってスロットル量がフルに設定されている場合、記憶装置20aに記憶されている図4に示されるエンジン出力トルク特性マップを読み出し、この図4に示されるエンジン出力トルク特性マップと、エンジン回転数センサ22により検出される実エンジン回転数とから、エンジン16に出力させるべきトルク値を求め、この求められたトルク値に基づいて燃料噴射装置19に噴射させるべき燃料噴射量を求め、この求められた燃料噴射量を満足するような駆動信号(指令電流)を燃料噴射装置19における電磁弁に向けて出力する。

[0030] また、コントローラ20は、作業モード選択スイッチ34のON操作によってアクティブモードが選択されると、記憶装置20aに記憶されている図5において記号 PL_1 のラインで示される油圧ポンプ吸収トルク特性マップを読み出し、この図5において記号 PL

のラインで示される油圧ポンプ吸収トルク特性マップと、エンジン回転数センサ22により検出される実エンジン回転数とに基づいて、PC-EPC弁32に対する指令電流を制御して油圧ポンプ17の斜板角を調整する。また、コントローラ20は、作業モード選択スイッチ35のON操作によってエコノミーモードが選択されると、記憶装置20aに記憶されている図5において記号 PL_2 のラインで示される油圧ポンプ吸収トルク特性マップを読み出し、この図5において記号 PL_2 のラインで示される油圧ポンプ吸収トルク特性マップと、エンジン回転数センサ22により検出される実エンジン回転数とに基づいて、PC-EPC弁32に対する指令電流を制御して油圧ポンプ17の斜板角を調整する。

[0031] 次に、前記各作業モードにおける油圧駆動制御装置15の作動について、図6および図7を用いて以下に説明する。なお、以下の説明では、燃料ダイヤル21によってエンジン16のスロットル量がフルに設定されているものとする。

[0032] (アクティブモードが選択された場合:図6参照)

運転者がアクティブモード選択スイッチ34をONすると、図6に示されるように、レギュレーションライン R_1 を有するエンジン出力トルク特性ライン EL_1 が設定される。また、エンジン16の出力が最大となる出力トルク点においてエンジン16の出力トルクと油圧ポンプ17の吸収トルクとを一致させるべく図6中記号 M_4 で示されるマッチング点が設定される。また、このマッチング点 M_4 においてエンジン16の出力トルク T_4 と油圧ポンプの吸収トルクとを一致させる油圧ポンプ吸収トルク特性ライン PL_1 が設定される。

[0033] このアクティブモードが選択されている状態において、作業負荷が軽く油圧ポンプ17の吐出圧(負荷圧)が低い間は、エンジン16が、その負荷の大きさに応じてエンジン出力トルク特性ライン EL_1 におけるレギュレーションライン R_1 の線上で運転される。作業負荷が増大し油圧ポンプ17の負荷圧が高まると、遂にはエンジン16の出力が最大となるマッチング点 M_4 においてエンジン16の出力トルク T_4 と油圧ポンプ17の吸収トルクとが一致され、油圧ポンプ17がエンジン16の最大馬力を吸収して作業が行われる。こうして、スピードとパワーの両方が必要とされる作業を良好に行うことができる。

[0034] (エコノミーモードが選択された場合:図7参照)

運転者がエコノミーモード選択スイッチ35をONすると、図7に示されるように、エンジン16の設定エンジン回転数が前述のアクティブモード時と同様に N_7 に設定される。また、エンジン16の出力トルクと油圧ポンプ17の吸収トルクとを一致させるべく図7中記号 M_3 で示されるマッチング点が設定され、このマッチング点 M_3 に対応するエンジン回転数 N_3 を含む所定のエンジン回転数領域($N_2 \sim N_6$)において、エンジン回転数の変化に対しエンジン出力を略一定に保つようにエンジン16の出力トルクを変化させる特性の等馬力特性ラインTLが設定される。こうして、エンジン回転数が N_2 から N_6 においては等馬力特性ラインTLに従って出力トルクが変化し、エンジン回転数が N_6 から N_7 までは前記レギュレーションライン R_1 と基本的に同特性のレギュレーションライン R_1' に従って出力トルクが変化する特性のエンジン出力トルク特性ライン EL_2 が設定される。また、このエコノミーモードにおいては、マッチング点 M_3 に対応するエンジン16の出力トルク T_3 と、油圧ポンプ17の吸収トルクとを一致させ、かつエンジン回転数の増減に伴い油圧ポンプ17の吸収トルクを増減させる特性の油圧ポンプ吸収トルク特性ライン PL_2 が設定される。つまり、エンジン回転数の変化に感応し、かつそのエンジン回転数の変化に対して互いに逆特性を成す油圧ポンプ吸収トルク特性ライン PL_2 および等馬力特性ラインTLがマッチング点 M_3 において交差される。

- [0035] このエコノミーモードが選択されている状態において、作業負荷が軽く油圧ポンプ17の吐出圧(負荷圧)が低い間は、エンジン16が、その負荷の大きさに応じてエンジン出力トルク特性ライン EL_2 におけるレギュレーションライン R_1' の線上で運転される。作業負荷が増大し油圧ポンプ17の負荷圧が高まると、エンジン16が、その負荷の大きさに応じてエンジン出力トルク特性ライン EL_2 における等馬力特性ラインTLの線上で運転される。その後、更に作業負荷が増大して油圧ポンプ17の負荷圧がより高まると、遂にはマッチング点 M_3 においてエンジン16の出力トルクと油圧ポンプ17の吸収トルクとが一致され、エンジン回転数 N_3 におけるエンジン馬力を油圧ポンプ17が吸収して作業が行われる。このマッチング点 M_3 においてエンジン16の出力トルクと油圧ポンプ17の吸収トルクとが一致された状態で何らかの外乱により、(1)マッチング点 M_3 に対応するエンジン回転数 N_3 から実エンジン回転数が上昇した場合、エンジン16の出力トルクが減少するので油圧ポンプ17の吸収トルクに負けて実エンジ

ン回転数が低下する、一方、(2)エンジン回転数 N_3 から実エンジン回転数が低下した場合、エンジン16の出力トルクが増加するので油圧ポンプ17の吸収トルクに勝ってエンジン回転数が上昇することになる。このように、常にマッチング点 M_3 に戻ろうとする収束力を効果的に働かせることができるので、作業負荷の高まりによりエンジン16の出力トルクがマッチング点 M_3 に対応する出力トルク値 T_3 に向けて増加傾向にある場合、マッチング点 M_3 に対応するエンジン回転数 N_3 にエンジン16の実エンジン回転数が収束されることになる。この際、エンジン16の出力トルクはエンジン16それ自身の等馬力特性ライン TL に従って変化されるので、エンジン回転数の変動に対してエンジン16の出力トルクの変動が緩やかなものとなる。したがって、エンジン16の出力トルクと油圧ポンプ17の吸収トルクとがマッチング点 M_3 において正確かつ安定的に合致されることになり、目標とする出力トルク点(マッチング点 M_3)においてエンジン16を安定的に運転させることができる。

[0036] 本実施形態におけるエコノミーモードでは、作業負荷が増大してエンジン16の実エンジン回転数がマッチング点 M_3 に対応するエンジン回転数 N_3 に収束される際に、エンジン16が等馬力特性ライン TL の線上で運転され、エンジン16の出力(馬力)がそのマッチング点 M_3 において必要とされるエンジン出力(エンジン馬力)に保たれるので、エンジン16が出力過剰に陥ることはない。したがって、当該エコノミーモードによれば、アクティブモードと比較して総量として燃費低減を図ることができる。

[0037] また、本実施形態におけるエコノミーモードにおいては、エンジン16の出力トルクと油圧ポンプ17の吸収トルクとがマッチング点 M_3 で一致されている状態で作業負荷が減少傾向に転じると、実エンジン回転数は一旦エンジン16それ自身の等馬力特性ライン TL に従って N_3 から N_6 にまで増加され、更に作業負荷が減少すると、実エンジン回転数はレギュレーションライン R_1' に従って N_6 から設定エンジン回転数 N_7 に向けて上昇される。このため、従来のエコノミーモードでは、設定エンジン回転数が N_7 よりも所定回転数低い N_5 であるのに対し、本実施形態におけるエコノミーモードでは、等馬力特性ライン TL によるエンジン回転数の増分を見込んで、エンジン16の設定エンジン回転数を前述のアクティブモードでのそれと同じ N_7 に設定することが可能になり、軽負荷時における作業速度の低下を防止することができる。

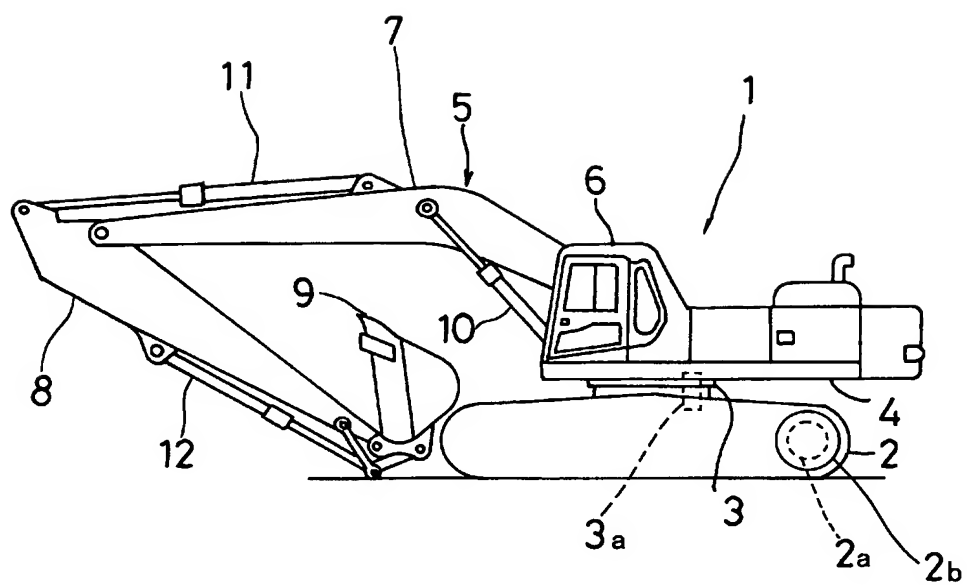
産業上の利用可能性

[0038] 油圧ショベルは勿論のこと、その他、ホイールローダ、農業用トラクタ、産業車両など、エンジンを駆動源とする油圧駆動系を備える作業機械の油圧駆動制御装置として利用することができる。

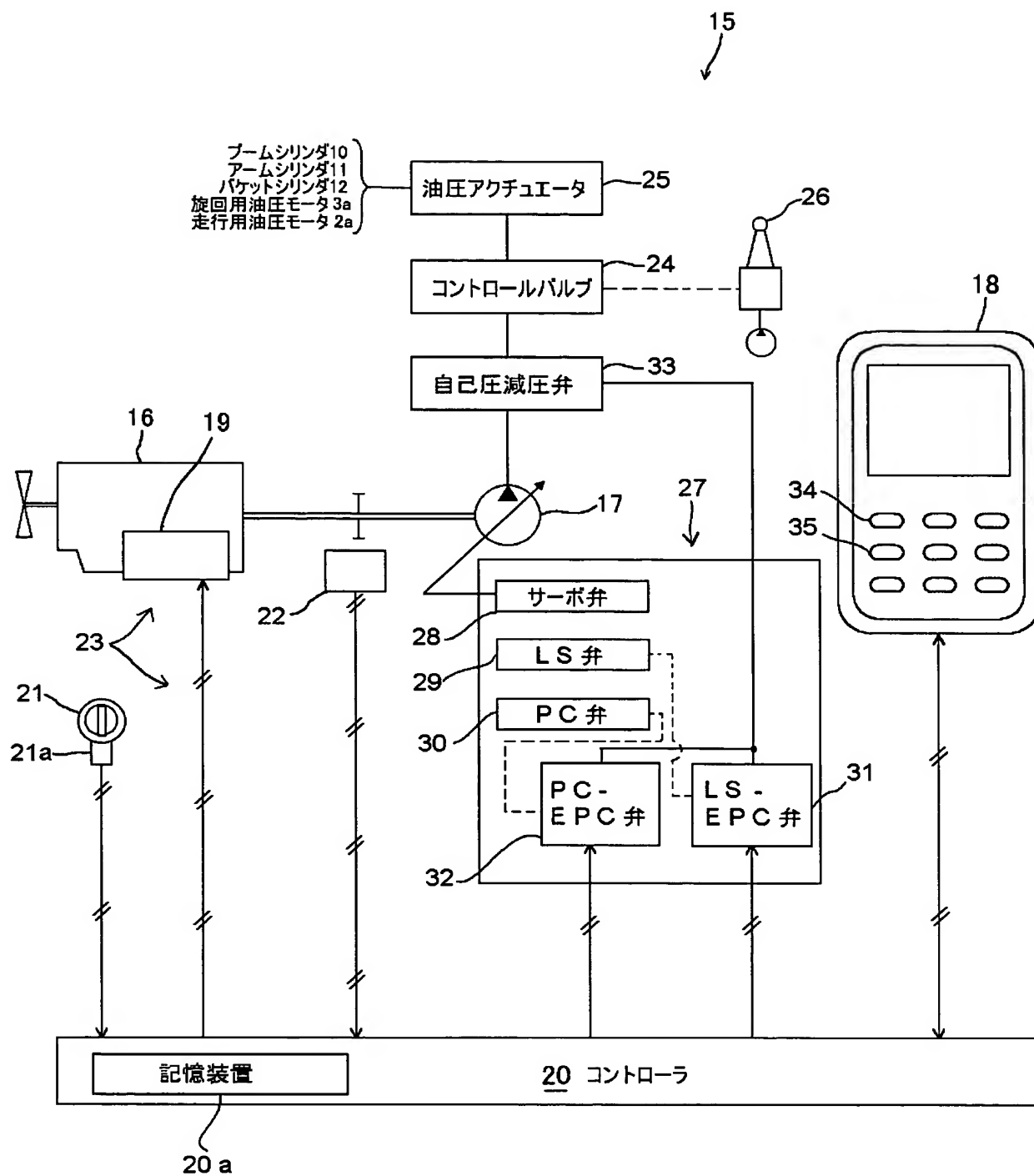
請求の範囲

- [1] エンジンと、このエンジンにより駆動される油圧ポンプと、この油圧ポンプから吐出される圧油により作動される油圧アクチュエータと、前記エンジンの出力を制御するエンジン制御手段と、前記油圧ポンプの吸収トルクを制御する油圧ポンプ吸収トルク制御手段とを備える油圧駆動制御装置において、
- 前記エンジンの出力トルクと前記油圧ポンプの吸収トルクとを一致させるマッチング点を作業内容に応じて予め定め、前記エンジン制御手段は、前記エンジンの出力特性が、前記マッチング点に対応するエンジン回転数を含む所定のエンジン回転数領域で等馬力特性または略等馬力特性となるように前記エンジンの出力を制御するとともに、前記油圧ポンプ吸収トルク制御手段は、エンジン回転数の増減に伴い前記油圧ポンプの吸収トルクを増減させて前記マッチング点に対応する前記エンジンの出力トルクと前記油圧ポンプの吸収トルクとを一致させるように前記油圧ポンプの吸収トルクを制御することを特徴とする油圧駆動制御装置。
- [2] 前記エンジンの出力トルクとエンジン回転数との関係を記憶する記憶手段と、前記エンジンの実エンジン回転数を検出するエンジン回転数検出手段とが設けられ、前記エンジン制御手段は、前記記憶手段に記憶されている前記エンジンの出力トルクとエンジン回転数との関係と、前記エンジン回転数検出手段により検出される実エンジン回転数とから、前記エンジンに出力させるべきトルク値を求め、この求められたトルク値に基づいて前記エンジンの出力を制御する請求項1に記載の油圧駆動制御装置。
- [3] 請求項1または2に記載の油圧駆動制御装置を具備することを特徴とする油圧ショベル。

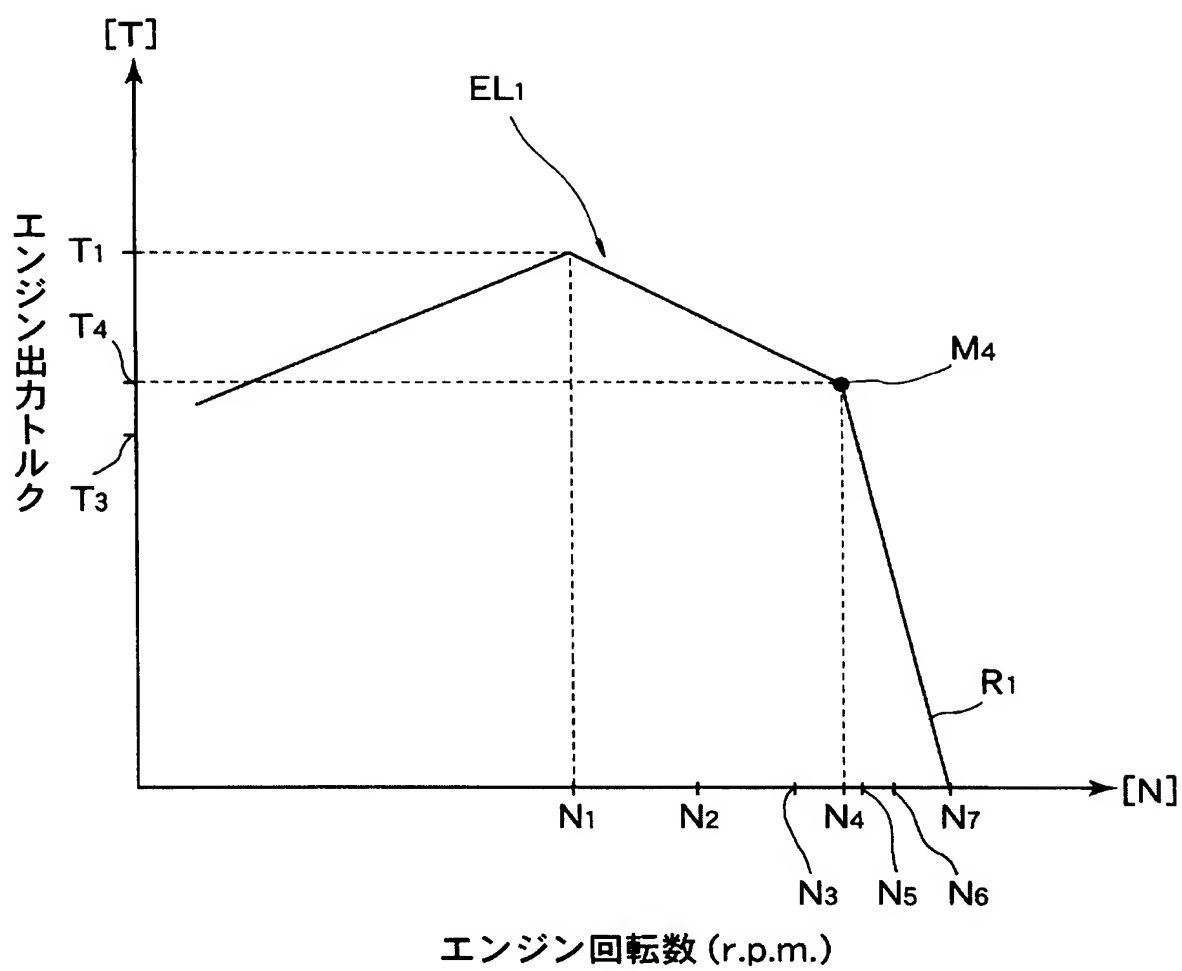
[図1]



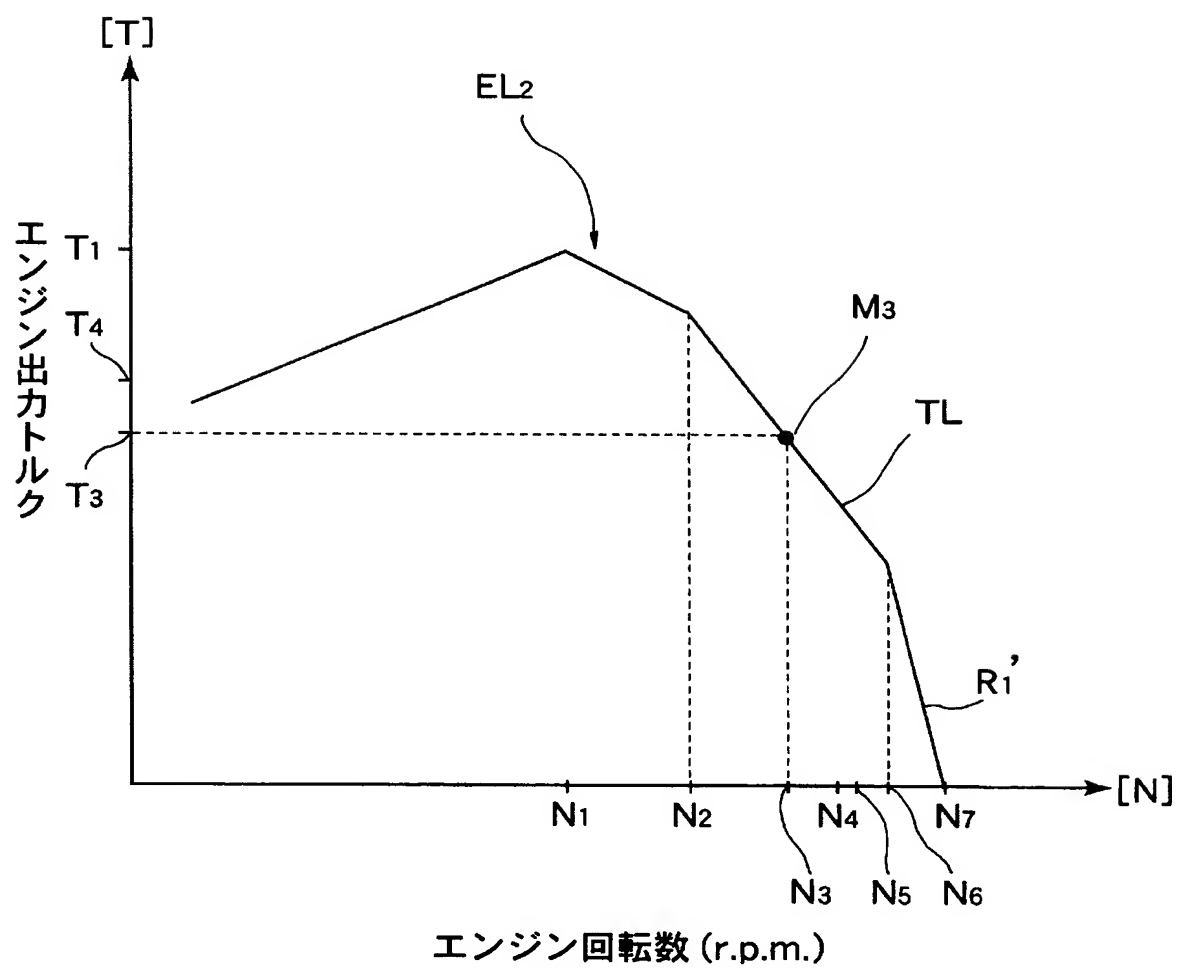
[図2]



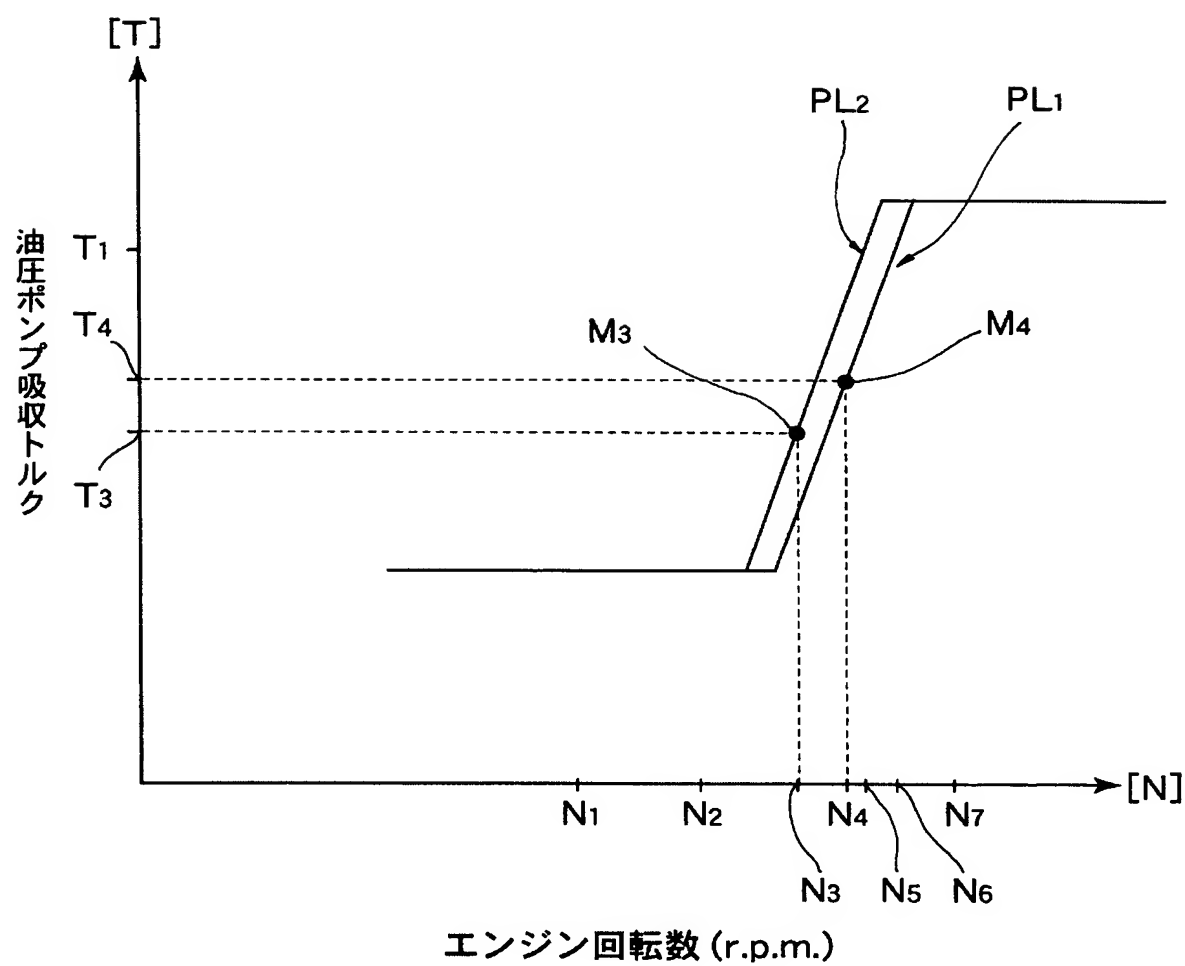
[図3]



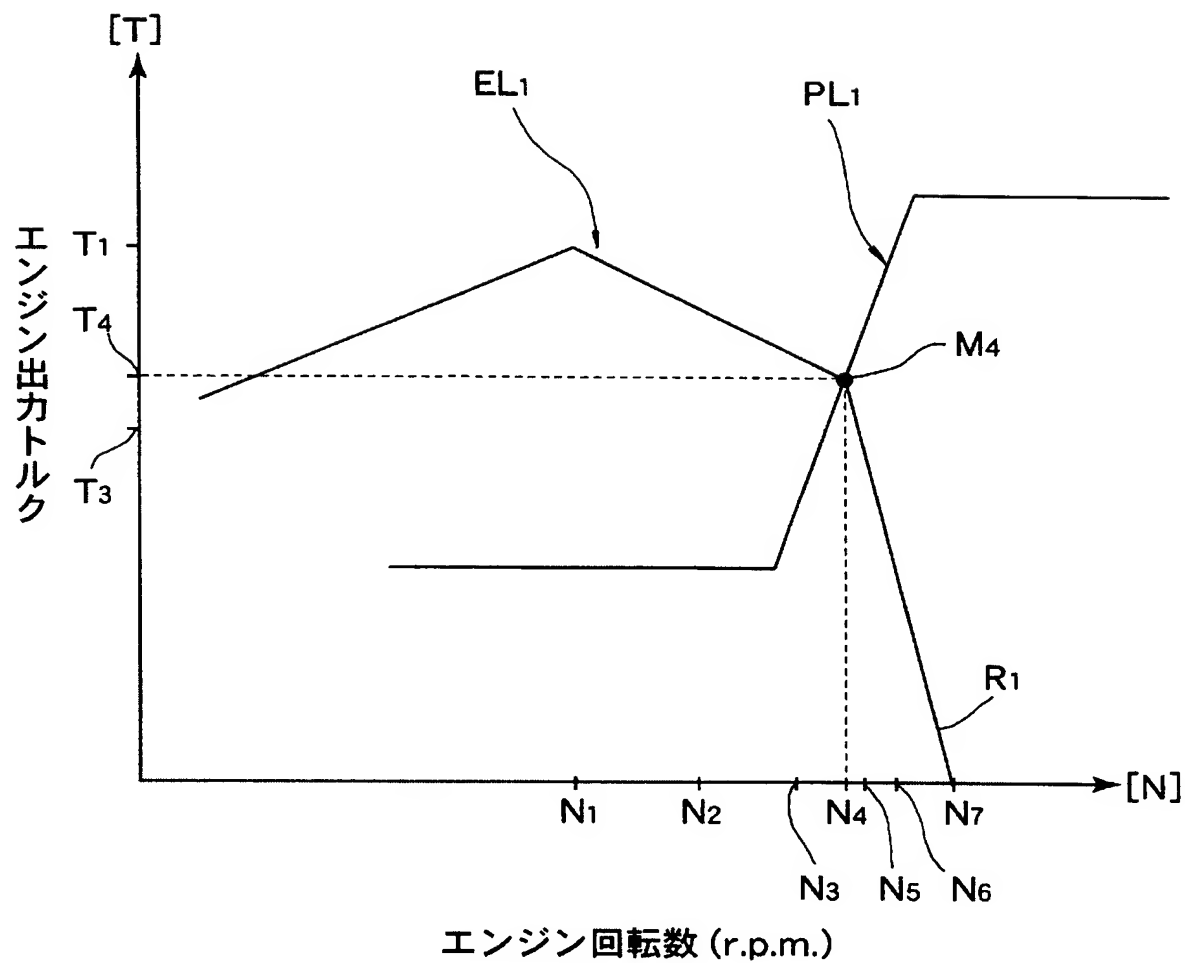
[図4]



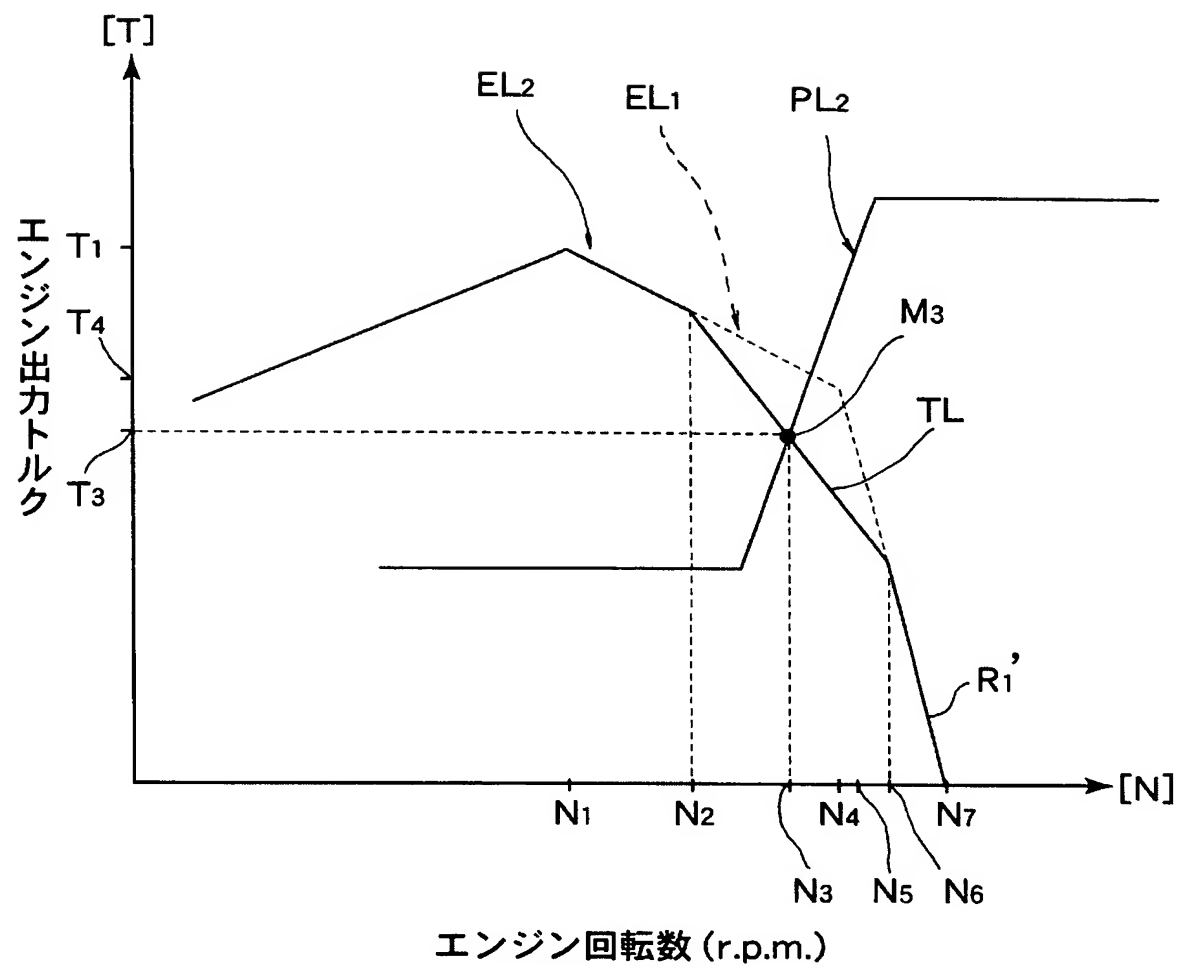
[図5]



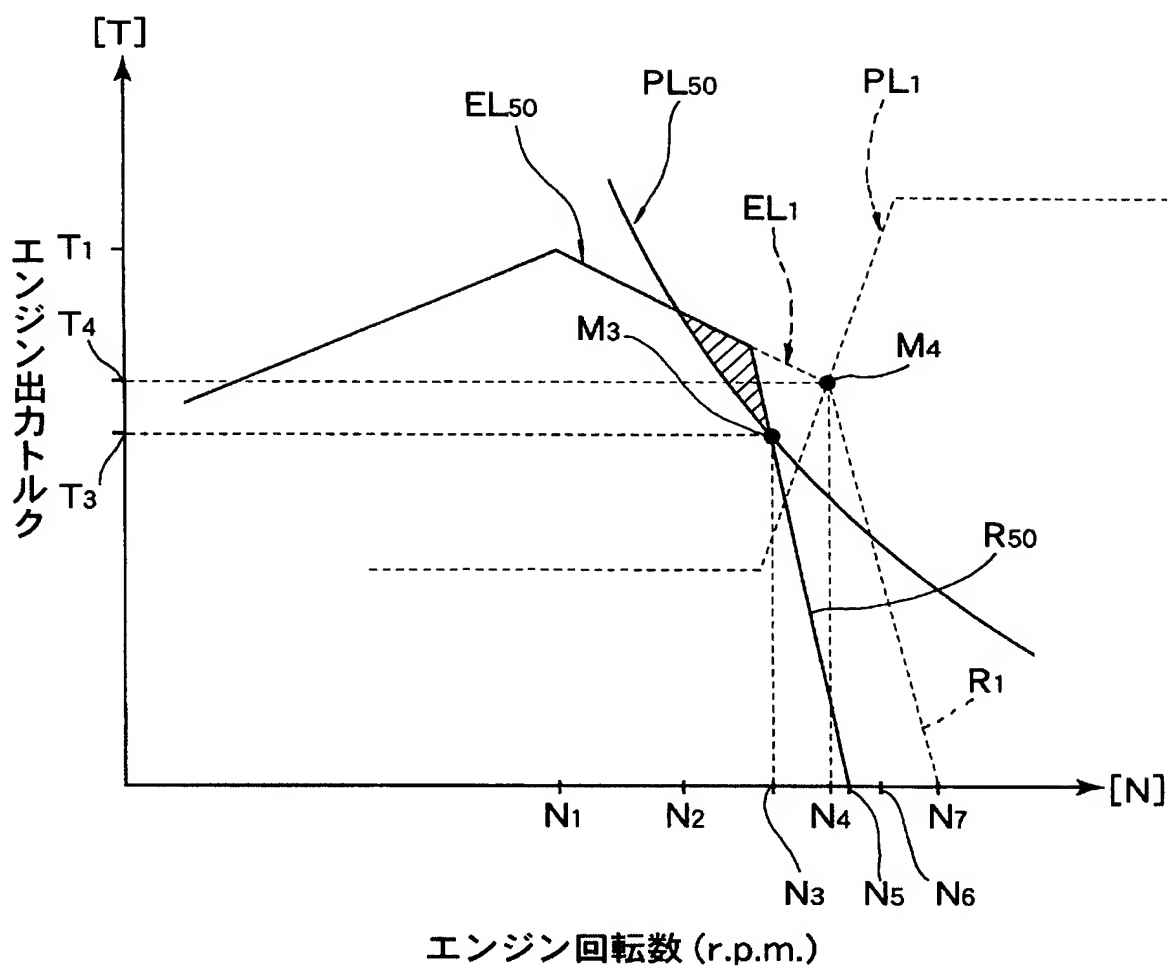
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011353

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02D29/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02D29/04, F02D29/00, F04B49/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 61-200343 A (Komatsu Ltd.), 04 September, 1986 (04.09.86), Page 1, lower left column, lines 5 to 12; all drawings & JP 61-200344 A & JP 61-200336 A & GB 8604509 A & GB 2171757 A & DE 3606391 A & CN 86101977 A & US 4773369 A & KR 9401327 B	1-3
Y	JP 6-101651 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 12 April, 1994 (12.04.94), Page 6; Par. Nos. [0036] to [0040] (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
21 October, 2004 (21.10.04)

Date of mailing of the international search report
09 November, 2004 (09.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011353

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-280807 A (Komatsu Ltd.), 07 October, 1994 (07.10.94), Full text; all drawings & JP 6-280806 A & JP 6-280808 A & JP 6-280809 A & WO 94023213 A & GB 2291987 A & US 5630317 A	1-3
A	JP 7-83084 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 28 March, 1995 (28.03.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 61-265370 A (Komatsu Ltd.), 25 November, 1986 (25.11.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F02D29/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F02D29/04, F02D29/00, F04B49/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 61-200343 A (株式会社小松製作所) 1986.09.04, 第1頁左下欄第5~12行, 全図 & JP 61-200344 A & JP 61-200336 A & GB 86045 09 A & GB 2171757 A & DE 36063 91 A & CN 86101977 A & US 4773 369 A & KR 9401327 B	1-3
Y	JP 6-101651 A (日立建機株式会社) 1994.04.12, 第 6頁段落【0036】~【0040】 (ファミリーなし)	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.10.2004

国際調査報告の発送日

09.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 義彦

3G. 9145

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)